·论著·

不同衰弱评估工具在老年术前衰弱筛查中的应用效果比较研究

陈木欣[1]，梁好[2]，赵怡迪[3]，杨晓敏[1]，方嘉敏[1]，周春姣[4]，傅秀珍[4]，魏琳[4，5*]

1.510006 广东省广州市，广州中医药大学第二临床医学院中医证候全国重点实验室
2.510120 广东省广州市，广州中医药大学第二附属医院 广东省中医院神经一科
3.410208 湖南省长沙市，湖南中医药大学护理学院
4.510120 广东省广州市，广州中医药大学第二附属医院 广东省中医院护理部
5.510120 广东省广州市，广州中医药大学第二附属医院中医证候全国重点实验室
*通信作者：魏琳，主任护师；E-mail：weilin22@gzucm.edu.cn

【摘要】 背景 国际上衰弱评估工具种类繁多，针对老年围术期的衰弱评估工具的应用选择不一，究竟哪种衰弱评估工具更适合我国围术期人群尚不清楚。目的 比较 FRAIL 量表、临床衰弱量表（CFS）、围术期衰弱指数、5 项改良衰弱指数（mFI-5）在老年手术患者中术前衰弱评估的应用效果，旨在为医护人员选择合适的衰弱评估工具提供参考。方法 采用方便抽样法选取 2023 年 2—5 月于广东省中医院行择期手术的住院老年患者 329 例作为研究对象。采用 11 项改良衰弱指数（mFI-11）、FRAIL 量表、CFS、mFI-5、围术期衰弱指数进行衰弱评估。应用 kappa 检验评估 5 种衰弱评估工具之间的一致性；以 mFI-11 评估结果为参考，通过受试者工作特征（ROC）曲线和决策曲线（DCA）分析其余 4 种工具对老年术前衰弱发生率的诊断价值，计算 ROC 曲线下面积（AUC）；根据约登指数（YI）最大原则确定各衰弱评估工具的最佳临界值，并分别计算在原始和最佳临界值时的评估性能指标。结果 CFS 与围术期衰弱指数对老年术前衰弱的评估一致性最高（$Kappa$=0.655，P<0.001），FRAIL 量表与 mFI-5 及 mFI-11 对老年术前衰弱的评估一致性最低（$Kappa$=0.182、0.262）。ROC 曲线分析结果显示，mFI-5、围术期衰弱指数、CFS 及 FRAIL 量表筛查老年术前衰弱的 AUC 分别为 0.920、0.888、0.823 及 0.799；mFI-5 筛查老年术前衰弱的 AUC 大于 FRAIL 量表、CFS（Z=3.188、3.215，P=0.001）；围术期衰弱指数筛查老年术前衰弱的 AUC 大于 FRAIL 量表（Z=2.561，P=0.001）；在最佳临界值时，mFI-5 筛查老年术前衰弱的灵敏度（91.18%）及特异度（84.41%）、围术期衰弱指数筛查老年术前衰弱的灵敏度（94.12%）及特异度（71.86%）等指标较高。DCA 结果显示，在相关风险阈值范围内，mFI-5 的净效益最高、围术期衰弱指数次之。结论 mFI-5 的筛查准确性最高，且在最佳临界值时具有较高的灵敏度和特异度，围术期衰弱指数的筛查准确性次之但综合预测性能相对较好，两者适用于老年手术患者的早期衰弱风险筛查。

【关键词】 衰弱；术前衰弱；筛查；评估工具；老年人；评价研究
【中图分类号】 R 364 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0747

Effectiveness Comparison of Different Frailty Assessment Tools in Preoperative Frailty Screening in the Elderly

CHEN Muxin[1]，LIANG Hao[2]，ZHAO Yidi[3]，YANG Xiaomin[1]，FANG Jiamin[1]，ZHOU Chunjiao[4]，FU Xiuzhen[4]，WEI Lin[4，5]*

1.State Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Syndrome，the Second Clinical Medical College of Guangzhou University of Chinese Medicine，Guangzhou 510006，China

2.Department of Neurology，the Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine/Guangdong Hospital of Traditional Chinese Medicine，Guangzhou 510120，China

3.College of Nursing，Hunan University of Traditional Chinese Medicine，Changsha 410208，China

基金项目：国家卫生健康委科学技术研究所项目（No.2021KYSHX016010201）

引用本文：陈木欣，梁好，赵怡迪，等．不同衰弱评估工具在老年术前衰弱筛查中的应用效果比较研究［J］．中国全科医学，2023. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0747.［Epub ahead of print］．［www.chinagp.net］

CHEN M X，LIANG H，ZHAO Y D，et al. Effectiveness comparison of different frailty assessment tools in preoperative frailty screening in the elderly［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.



4.Department of Nursing, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine/Guangdong Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China
5.State Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Syndrome, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China
*Corresponding author: WEI Lin, Chief nurse; E-mail: weilin22@gzucm.edu.cn

【Abstract】 **Background** There are various frailty assessment tools in the world, and the application choice of frailty assessment tools for the geriatric perioperative population varies. It remains unclear which frailty assessment tool is more suitable for the perioperative population in China. **Objective** To compare the application effects of FRAIL scale, Clinical Frailty Scale (CFS), perioperative frailty index and 5-item modified frailty index (mFI-5) in preoperative frailty assessment in elderly surgical patients, in order to provide a reference for healthcare professionals to choose appropriate frailty assessment tools. **Methods** By convenient sampling method, a total of 329 hospitalized elderly patients admitted to Guangdong Hospital of Traditional Chinese Medicine for elective surgery from February to May 2023 were selected. The mFI-11, FRAIL scale, CFS, mFI-5 and perioperative frailty index were used for frailty assessment. The kappa test was used to evaluate the consistency between the five frailty assessment tools. Using the mFI-11 evaluation results as a reference, the diagnostic value of the other four tools on the incidence of preoperative frailty in elderly patients was analyzed by decision curve analysis (DCA) and receiver operating characteristic (ROC) curve, and the area under ROC curve (AUC) was calculated. The optimal cut-off values of the four frailty assessment tools were determined according to the Yoden index. The performance indicators of the four frailty assessment tools at the original and optimal cut-off values were calculated. **Results** CFS and perioperative frailty index showed the highest consistency in the assessment of preoperative frailty in the elderly ($Kappa$=0.655, P<0.0001), FRAIL had the lowest consistency with mFI-5 and mFI-11 in the evaluation of preoperative frailty in the elderly ($Kappa$ = 0.182, 0.262). ROC results showed that the AUC of mFI-5, perioperative frailty index, CFS and FRAIL for preoperative frailty screening in the elderly were 0.920, 0.888, 0.823 and 0.799, respectively. The AUC of mFI-5 in screening preoperative frailty in the elderly was greater than that of FRAIL scale and CFS (Z=3.188, 3.215; P=0.001). The AUC of perioperative frailty index was greater than that of FRAIL scale(Z=2.561, P=0.001). The sensitivity(91.18%)and specificity(84.41%)of mFI-5, the sensitivity (94.12%) and specificity (71.86%) of perioperative frailty index were higher in the optimal cut-off value. The DCA results showed that the net benefit of mFI-5 was the highest, followed by perioperative frailty index within the relevant risk thresholds. **Conclusion** The screening accuracy of mFI-5 is the highest, with high sensitivity and specificity at the optimal critical value. The perioperative frailty index has the second highest screening accuracy but relatively good overall predictive performance. Both of them are suitable for early frailty risk screening in elderly surgical patients.

【Key words】 Frailty; Preoperative frailty; Screening; Frailty assessment tools; Aged; Evaluation research

衰弱是指生理储备功能下降引起机体易损性增加及抗应激能力减退的非特异性状态[1]。据研究显示，老年患者术前衰弱患病率为16.8%~50.5%[2-7]。多项研究发现，术前衰弱是影响术后并发症、住院时间及病死率的独立危险因素，可增加术后并发症发生风险、延长住院时间等[8-10]。目前，国际上衰弱评估工具种类繁多，针对老年围术期的衰弱评估工具的应用选择不一，主要有11项改良衰弱指数（mFI-11）、FRAIL量表、临床衰弱量表（CFS）、5项改良衰弱指数（mFI-5）等，其中mFI-11是老年术前衰弱常用的评估方法之一。mFI-11是基于美国外科质量改进计划（NSQIP）数据库中的术前变量、针对手术人群改良编制而成，并进行了相关验证[11]，在国内外围术期老年手术人群衰弱评估中应用相对广泛。国外多项系统评价显示，mFI-11可有效评估骨科、泌尿外科、头颈肿瘤、普外科等患者术前衰弱及预测术后不良结局[12-14]。但mFI-11以术前共病变量为主，且自2012年后，其11个复合变量中有5个变量数据已完全缺失，在评估方面可能会受到一定的限制[15]；尽管如此，国外外科医生和研究人员仍广泛使用mFI-11来评估手术人群的衰弱且具有相对较好的预测效能[16-21]。此外，不同评估工具下老年术前衰弱发生率存在一定差异，如ARTEAGA等[22]运用FRAIL量表、CFS、分诊风险筛查工具（Triage Risk Screening Tool，TRST）和欧洲健康、老龄化和退休调查－衰弱工具（Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe-Frailty Instrument, Share-FI）对老年普外急诊患者进行术前筛查，其衰弱发生率分别为14.1%、25%，29.2%和30.4%；MCISAAC等[23]运用CFS及衰弱表型（FP）对老年非心脏手术患者进行术前衰弱评估，其衰弱发生率分别为42.4%及36.7%。总体而言，目前国际针对围术期老人衰弱评估工具的选择尚未达成共识，尚未形成公认的衰弱诊断“金标准”，究竟哪种衰弱评估工具更

适合我国围术期人群尚不清楚。

基于此，本课题组前期根据国际衰弱指数条目创建原则[24]，并基于国内医院信息系统（HIS）、结合文献研究及专家意见，选取32个条目变量作为健康总变量来改良构建围术期衰弱指数。为进一步对比围术期衰弱指数与常用衰弱评估工具效能，选择适合我国人群的围术期衰弱评估工具，本研究选择mFI-11为参考，比较FRAIL量表、CFS、mFI-5、围术期衰弱指数在老年手术患者中术前衰弱评估的应用效果，旨在为医护人员选择合适的衰弱评估工具，早期识别术前衰弱高风险的老年患者提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采用方便抽样法选取2023年2—5月于广东省中医院行择期手术的住院老年患者329例作为研究对象。纳入标准：（1）年龄≥60岁，性别不限；（2）拟接受择期手术治疗；（3）美国麻醉医师协会（ASA）分级为1~3级；（4）能够独立或通过研究者协助完成问卷调查；（5）患者知情同意，自愿参加本研究。排除标准：（1）合并精神或严重视听及认知功能障碍无法沟通者；（2）疾病过于严重或其他原因无法行手术治疗；（3）因存在严重语言、听力障碍等各种原因无法配合完成问卷调查。本研究已获得广东省中医院伦理委员会批准（BE2022-165）。

1.2 样本量估算

本研究采用总体率估计的样本含量计算公式：$N=[(Z_{\alpha/2})^2p(1-p)]/\delta^2$计算，容许误差$\delta$设为5%，$\alpha=0.05$，$Z_{\alpha/2}=1.96$，$P$为围术期老年患者术前衰弱的发生率24.1%[3]，计算得出样本量281例，考虑10%的无效病例，最终需要样本量为309例。

1.3 资料收集

采用统一调查问卷进行资料收集。收集患者一般人口学资料，如年龄、性别、婚姻状况、文化程度、吸烟史、饮酒史、多重用药（≥5种）等。

1.4 衰弱评估

1.4.1 mFI-11：mFI-11主要包括术前非独立功能状态、糖尿病史、慢性阻塞性肺疾病（COPD）病史、充血性心力衰竭病史、心肌梗死病史等11个条目，每个条目指标依据其“是”“否”正常计为0分或1分，总分0~11分。mFI-11评分=存在的缺陷数/匹配的缺陷数，≥0.27分为衰弱[25]。

1.4.2 FRAIL量表：FRAIL量表由国际营养、健康和老年工作组专家于2008年提出，主要包括疲乏、耐力、行走能力、多病共存及体重下降5个条目，1个条目1分，评分≥3分为衰弱[26]。

1.4.3 mFI-5：mFI-5由SUBRAMANIAM等[27]将11项改良衰弱指数改良而成，包括非独立性功能状态、糖尿病、充血性心力衰竭、慢性阻塞性肺疾病（COPD）及需要药物治疗的高血压5个变量，衰弱评分=存在的缺陷数/匹配的缺陷数，≥0.27分为衰弱。

1.4.4 CFS：CFS涵盖行动能力、能量、身体活动和功能等领域，共分为1~9级。1级为非常健康，2级为健康，3级为维持健康，4级为脆弱易损伤，5~8级分别为轻度、中度、严重、非常严重衰弱，9级为终末期[28]；CFS分级≥5级即为衰弱。

1.4.5 围术期衰弱指数：本研究根据国际衰弱指数条目创建原则[24]，并基于国内医院信息系统（HIS）、结合文献研究及专家意见，选取32个条目作为健康总变量来构建围术期衰弱指数。对选定的每个条目进行赋值，赋值范围为0~1分。衰弱指数（FI）的计算公式为：FI=健康缺陷累计得分/健康变量总分（32分）。并根据SEARLE等[24]对FI的定义，将FI≥0.25，即围术期衰弱指数≥8分定义为衰弱。

1.5 质量控制

研究者先向研究对象介绍本研究的目的及意义，获取研究对象知情同意后，关于问卷中自我报告式内容，由研究者采用统一指导语就条目逐一向患者提问，避免诱导性提示，根据患者回答填写相关条目，填写完毕后现场检查资料完整性；问卷中非自我报告式内容或客观指标［如共病情况、检验结果、BMI等］则通过检索电子病历系统及根据临床情况进行资料收集，最后采用双人双录入方法对数据进行整理分析。

1.6 统计学方法

采用SPSS 26.0、MedCalc 22.0软件及R语言软件包对数据进行统计分析。不符合正态分布的计量资料以$M(P_{25}，P_{75})$表示，计数资料以例数或百分比表示。应用*Kappa*检验评估5种衰弱评估工具之间的一致性。以mFI-11评估结果为参考，通过决策曲线（DCA）和受试者工作特征（ROC）曲线分析其余四种工具对老年术前衰弱发生率的诊断价值，计算ROC曲线下面积（AUC），并采用DeLong检验各评估工具间AUC的差异。根据约登指数（YI）最大原则确定各衰弱评估工具的最佳临界值，计算在原始和最佳临界值时的评估性能指标，包括灵敏度、特异度、阳性预测值（PPV）、阴性预测值（NPV）。以$P<0.05$表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料及衰弱评估

329例老年手术患者中男133例（40.4%），女196例（59.6%）；中位年龄为69（65，73）岁；其中符合mFI-11、FRAIL量表、CFS、围术期衰弱指数及mFI-5

评估标准的老年术前衰弱患者分别为 34 例（10.3%）、46 例（14.0%）、69 例（21.0%）、51 例（15.5%） 及 77 例（23.4%），见表 1。

表 1 老年手术患者一般资料及衰弱评估（n=329）
Table 1 General information and frailty assessment of elderly surgical patients

项目	数值
年龄［M（P_{25}，P_{75}），岁］	69（65，73）
性别［例（%）］	
男	133（40.4）
女	196（59.6）
婚姻状况［例（%）］	
未婚	0
已婚	302（91.8）
离异	3（0.9）
丧偶	24（7.3）
文化程度［例（%）］	
小学及以下	155（47.1）
初中	83（25.2）
高中或中专	66（20.1）
大专及以上	25（7.6）
吸烟［例（%）］	
是	45（13.7）
否	246（74.8）
已戒烟	38（11.5）
饮酒［例（%）］	
是	21（6.4）
否	277（84.2）
已戒酒	31（9.4）
多重用药≥ 5 种［例（%）］	
是	26（7.9）
否	303（92.1）
FRAIL 量表≥ 3 分［例（%）］	46（14.0）
CFS 量表≥ 5 级［例（%）］	69（21.0）
mFI-11 ≥ 3 分［例（%）］	34（10.3）
围术期衰弱指数≥ 8 分［例（%）］	51（15.5）
mFI-5 ≥ 3 分［例（%）］	77（23.4）

注：mFI-11=11 项改良衰弱指数，CFS= 临床衰弱量表，mFI-5=5 项改良衰弱指数。

2.2 5 种评估工具对老年术前衰弱筛查的一致性

一致性分析结果显示，CFS 与围术期衰弱指数对老年术前衰弱评估的一致性最高（$Kappa$=0.655，P<0.001），其次是 mFI-11 与 mFI-5、mFI-11 与围术期衰弱指数（$Kappa$=0.485、0.449），FRAIL 量表与 mFI-5 及 mFI-11 对老年术前衰弱的评估一致性最低（$Kappa$=0.182、0.262），见表 2。

2.3 4 种衰弱评估工具的性能比较

本研究以 mFI-11 评估衰弱结果为参照，4 种评估工具得分结果为检验变量分别绘制 ROC 曲线（图 1）和 DCA 曲线（图 2）。ROC 曲线分析结果显示，FRAIL 量表、CFS、围术期衰弱指数及 mFI-5 的 AUC 分别为 0.799、0.823、0.888 及 0.920，CFS 及 mFI-5 的最佳临界值与原始临界值一致，见表 3。

表 2 5 种评估工具对老年术前衰弱筛查的一致性分析
Table 2 Consistency analysis of 5 assessment tools for preoperative frailty screening in the elderly

评估工具	$Kappa$ 值	P 值
FRAIL 量表 *CFS	0.446	<0.001
FRAIL 量表 *mFI-11	0.262	<0.001
FRAIL 量表 * 围术期衰弱指数	0.432	<0.001
FRAIL 量表 *mFI-5	0.182	0.001
CFS*mFI-11	0.358	<0.001
CFS* 围术期衰弱指数	0.655	<0.001
CFS*mFI-5	0.420	<0.001
mFI-11* 围术期衰弱指数	0.449	<0.001
mFI-11*mFI-5	0.485	<0.001
mFI-5* 围术期衰弱指数	0.385	<0.001

4 种评估工具的 ROC 曲线 AUC 比较结果显示，mFI-5 的 AUC 大于 FRAIL 量表、CFS，差异有统计学意义（P<0.05）；围术期衰弱指数的 AUC 大于 FRAIL 量表，差异有统计学意义（P<0.05），见表 4。

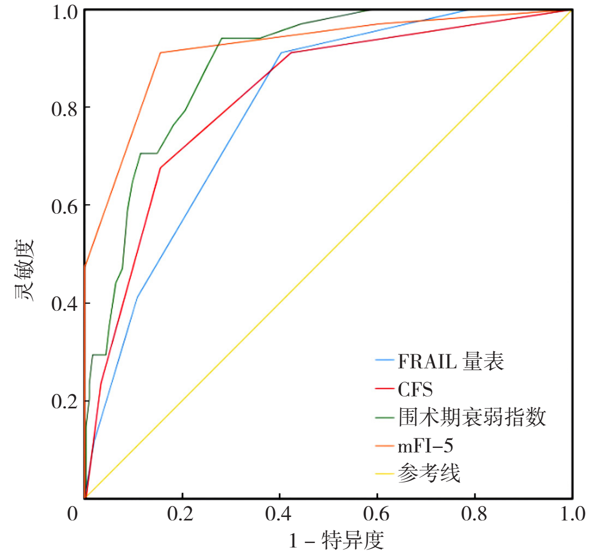
DCA 分析结果显示，当阈值概率≥ 5% 且≤ 40% 时，4 种评估工具对老年术前衰弱发生均具有诊断意义，其中 mFI-5 具有最高的净效益、围术期衰弱指数次之（图 2），而当阈值概率 >40%，FRAIL 量表及 CFS 出现负影响或净效益逐渐为零。

3 讨论

衰弱是老年人常见的一种临床综合征[29]，在社会人口老龄化背景下，老年手术患者日益增多，50% 以上的老年患者在手术治疗期间处于衰弱状态[30]，既往研究报道老年患者术前衰弱患病率为 16.8%~50.5%[2-7]，存在一定的差异。本研究发现符合 mFI-11、FRAIL 量表、CFS、围术期衰弱指数及 mFI-5 评估标准的老年术前衰弱患病率分别 10.3%、14.0%、21.0%、15.5% 及 23.4%。通过 $Kappa$ 一致性检验发现，在本研究衰弱评估中，mFI-11 与围术期衰弱指数、mFI-11 与 mFI-5 之间的一致性中等，mFI-11 与 FRAIL 量表、mFI-11 与 CFS 之间的一致性较差，这可能与不同衰弱评估工具的筛查标准尚未统一有关。

3.1 4 种衰弱评估工具对老年术前患者衰弱筛查性能的比较

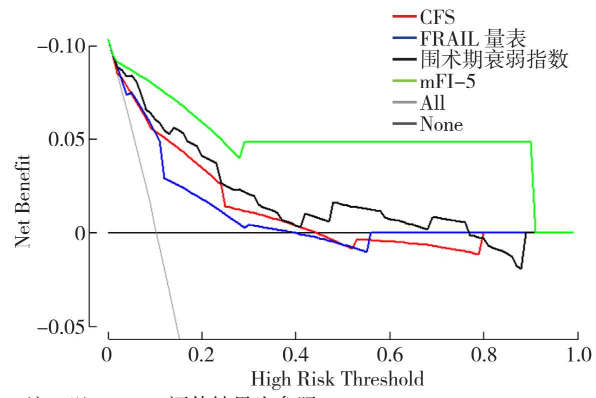
本研究结果显示，mFI-5、围术期衰弱指数、CFS



注：以 mFI-11 评估结果为参照；CFS= 临床衰弱量表，mFI-5=5 项改良衰弱指数。

图 1 各评估工具对老年术前衰弱筛查的 ROC 曲线图

Figure 1 ROC curve of preoperative frailty screening in elderly patients by each assessment tool



注：以 mFI-11 评估结果为参照。

图 2 各评估工具对老年术前衰弱筛查的 DCA 图

Figure 2 DCA plot of preoperative frailty screening for elderly patients by each assessment tool

及 FRAIL 量表的 AUC 分别为 0.920、0.888、0.823 及 0.799（AUC 均 >0.7），4 种衰弱评估工具对 mFI-11 诊断的术前衰弱均具有较好的诊断准确性，其中 mFI-5 对术前衰弱筛查的准确性最高，具有相近的评估作用，与既往结果相一致[31]。ROC 曲线分析结果显示，mFI-5 的最佳临界值与原始临界值一致，特异度相对稳定，在原始临界值下，灵敏度均高于其余 3 种衰弱评估工具，但具有 NPV 较高、PPV 较低的特点，与既往研究[32-33]结果一致。同时，DCA 分析结果显示，当阈值概率≥ 5% 且≤ 90% 时，mFI-5 在筛查术前衰弱方面比其余 3 种衰弱评估工具更有效。可能原因是 mFI-5 由 mFI-11 简化改良而成，保留了相关的评估变量，因此在筛查 mFI-11 诊断的术前衰弱方面具有较高相似的诊断性能，与

表 3 原始临界值及最佳临界值下 4 种衰弱评估工具的筛查性能指标

Table 3 Screening performance indicators of four frailty assessment tools at the original and optimal cut-off values

评估工具	临界值	特异度（%）	灵敏度（%）	YI	NPV（%）	PPV（%）	AUC
FRAIL 量表	≥ 3 分	89.15	41.18	0.304 0	90.32	38.15	0.799
	>1 分 [a]	59.66	91.18	0.508 4	97.65	26.87	
CFS	≥ 5 级 [b]	84.41	67.65	0.520 5	90.77	53.52	0.823
围术期衰弱指数	≥ 8 分	91.19	58.82	0.500 0	92.35	55.05	0.888
	>4.5 分 [a]	71.86	94.12	0.659 8	98.52	38.02	
mFI-5	≥ 2 分 [b]	84.41	91.18	0.755 8	96.91	64.11	0.920

注：以 mFI-11 评估结果为参照；YI= 约登指数，PPV= 阳性预测值，NPV= 阴性预测值；[a] 为最佳临界值，[b] 为最佳临界值与原始临界值一致。

表 4 4 种衰弱评估工具的 ROC 曲线 AUC 比较

Table 4 Comparison of AUC for 4 frailty assessment tools

评估工具	*Z* 值	*P* 值
FRAIL 量表 *CFS	0.780	0.435
FRAIL 量表 * 围术期衰弱指数	2.561	0.010
FRAIL 量表 *mFI-5	3.188	0.001
CFS* 围术期衰弱指数	1.957	0.050
CFS*mFI-5	3.215	0.001
围术期衰弱指数 *mFI-5	1.059	0.289

注：以 mFI-11 评估结果为参照。

既往结果相一致[34]。

原始临界值时围术期衰弱指数的特异度与 NPV、灵敏度与 PPV 相对一致，提示筛查结果与诊断结果的一致性相对较好。在最佳临界值时其灵敏度及特异度分别为 94.12%、71.86%，但 PPV 相对较低，即筛查结果与诊断结果一致性较一般，可能与该衰弱指数是基于国内 HIS 系统改良构建而成，由于中西方生活文化习惯及医疗系统存在的差异性，条目表达方式可能存在一定差异。同时，DCA 分析结果显示，相对于 CFS 及 FRAIL 量表而言，当预测术前衰弱发生风险≥ 5% 时，围术期衰弱指数的临床净获益更高且相关风险阈值范围更广。

本研究结果显示，CFS 原始临界值和最佳临界值一致，在最佳临界值时其灵敏度低于 mFI-5 及围术期衰弱指数，呈现 PPV 低、NPV 较高的特点。同时本研究 CFS 的 AUC 均小于 mFI-5 及围术期衰弱指数（$P<0.05$）；与 FRAIL 量表 AUC 比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），提示 CFS 在筛查术前衰弱方面的准确性与 FRAIL 量表的相似；DCA 结果显示，CFS 与 FRAIL 在相关风险阈值存在重叠，仅当阈值概率≥ 15% 且≤ 40% 时，CFS 在筛查术前衰弱方面比 FRAIL 量表的效用高，与既往研究不一致[35]，这可能与本研究纳入了多种手术类型而既往研究[35]纳入手术类型比较单一有关，不同手术类型的老年手术人群其术前基础疾病情况、活动耐力等

情况可能具有一定差异性，从而导致相同衰弱评估工具在评估不同手术类型人群时术前衰弱预测性能不同。

另外，在原始临界值时 FRAIL 量表特异度较高、灵敏度较低，提示其识别术前衰弱患者的能力较弱，即漏诊率较高。FRAIL 量表的最佳临界值为 >1 分，此时其灵敏度升高，特异度相对降低，对术前衰弱的筛查性能相对提高。由 DCA 分析结果可知，在相关风险阈值范围内，FRAIL 量表对术前衰弱筛查的临床净获益均比其余三种衰弱评估工具较低；而 AUC 比较结果显示，CFS 与 FRAIL 量表对衰弱筛查的准确性比较，差异无统计学意义（P>0.05），与 XING 等[35]研究不一致而与 THIAM 等[36]研究一致，这可能也与各研究纳入的不同手术类型有关。

3.2 mFI-5、围术期衰弱指数具有良好的评估性能

本研究通过对各衰弱评估工具的 AUC 进行比较及 DCA 分析发现 mFI-5 的筛查准确性高于 FRAIL 量表、CFS（P<0.05），且该工具的灵敏度与特异度也均较高；同时本研究也发现，围术期衰弱指数筛查准确性高于 FRAIL 量表（P<0.05），但与 mFI-5 的 AUC 比较，差异无统计学意义（Z=1.059，P=0.289），提示两者在 mFI-11 诊断的术前衰弱筛查中的应用效果相对较好。衰弱是一种多维度状态，受生理、心理及社会等多方面的影响[37]。相对于临床而言，mFI-5 评估条目少且简便快捷，但 mFI-5 条目内容以疾病变量为主，在认知、心理社会等维度的筛查存在一定的局限性。而围术期衰弱指数包含了共病、日常活动能力及躯体功能、营养和实验室检查等方面内容，综合预测性能相对较好；同时围术期衰弱指数基于国内 HIS 系统、针对国内手术人群所改良构建而成，其所有条目变量均可在 HIS 系统中检索，可根据系统设置自动生成，极大程度节省了临床医务人员的评估时间。

综上所述，本研究所涉及的 4 种衰弱评估工具中，mFI-5 评估条目少、筛查准确性较高，且在最佳临界值时具有较高的灵敏度和特异度；围术期衰弱指数的筛查准确性次之，但其综合预测性能相对较好且临床推广及运用较便利；然后依次为 CFS、FRAIL 量表。因此，在临床实践中，医护人员应结合具体情况选择合适的衰弱评估工具进行术前衰弱评估，从术后衰弱转向术前衰弱，手术风险管理前移，以应对患者现存的衰弱风险因素、指导制订个体化手术方案；同时，在临床条件允许下，选择多维度、多邻域的衰弱评估工具进行术前衰弱评估，可帮助医护人员了解患者术前生理、心理及社会等方面状况，针对患者现存问题采取多学科协作模式，为患者提供相应的围手术期干预措施，进行有效的术前衰弱管理，优化临床结局，促进患者快速康复。

本研究的局限性：（1）本研究为单中心研究，研究对象仅来自于一所医院，欠缺代表性及推广性；（2）本研究未对纳入的老年手术人群进行分类筛查，进一步分析各个衰弱评估工具对不同手术人群术前衰弱的评估性能；（3）本研究为横断面研究，无法观察到各衰弱评估工具的评估结果对老人术后结局的影响。因此，未来需进一步开展相关纵向研究探讨衰弱评估工具对老年术前患者衰弱发生及相关不良结局的预测能力，以综合评价衰弱评估工具在老年术前患者中的应用效果。

作者贡献：梁好进行研究方案的构思与设计，研究的实施与可行性分析，论文修订；周春姣、傅秀珍、魏琳进行研究的实施与可行性分析；陈木欣、赵怡迪进行数据收集；杨晓敏、方嘉敏进行数据整理；陈木欣进行统计学处理、结果的分析与解释，负责论文撰写及修改；魏琳负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

陈木欣：https://orcid.org/0009-0007-1742-3922

参考文献

［1］中华医学会老年医学分会．老年患者衰弱评估与干预中国专家共识［J］．中华老年医学杂志，2017，36（3）：251-256. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2017.03.007.

［2］韩旭亚，姜虹，张锦锦，等．3 种衰弱评估工具对老年腹部手术患者术后并发症预测效能的比较分析［J］．天津护理，2022，30（4）：408-411. DOI：10.3969/j.issn.1006-9143.2022.04.007.

［3］周翠华，王菲，纪木火，等．老年患者术前衰弱与术后并发症的相关性［J］．临床麻醉学杂志，2022，38（6）：613-616. DOI：10.12089/jca.2022.06.010.

［4］刘非凡．老年外科患者术前衰弱综合征现况及风险因素调查与分析［D］．荆州：长江大学，2021.

［5］HAN B R，LI Q P，CHEN X. Frailty and postoperative complications in older Chinese adults undergoing major thoracic and abdominal surgery［J］. Clin Interv Aging，2019，14：947-957. DOI：10.2147/CIA.S201062.

［6］曹亭，权月，张锦锦，等．腹部择期手术老年患者术前衰弱状况调查及其影响因素分析［J］. 中国全科医学，2019，22（14）：1730-1735. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.322.

［7］胡雁真，王蕾，曹志丹，等．老年骨科大手术患者术前衰弱风险评估模型的构建与评价［J］．护理学杂志，2020，35（9）：32-36. DOI：10.3870/j.issn.1001-4152.2020.09.032.

［8］KELLER D S，REIF DE PAULA T，KIRAN R P，et al. Evaluating the association of the new National Surgical Quality Improvement Program modified 5-factor frailty index with outcomes in elective colorectal surgery［J］. Colorectal Dis，2020，22（10）：1396-1405. DOI：10.1111/codi.15066.

［9］WANG H T，FAFARD J，AHERN S，et al. Frailty as a predictor of hospital length of stay after elective total joint replacements in elderly patients［J］. BMC Musculoskelet Disord，2018，19（1）：14. DOI：10.1186/s12891-018-1935-8.

［10］林延，金花，刘红娟．老年髋膝关节置换术患者术前衰

弱风险筛查与住院并发症发生风险相关性分析［J］. 齐鲁护理杂志，2022，28（8）：115-117. DOI：10.3969/j.issn.1006-7256.2022.08.038.

［11］VELANOVICH V，ANTOINE H，SWARTZ A，et al. Accumulating deficits model of frailty and postoperative mortality and morbidity：its application to a national database［J］. J Surg Res，2013，183（1）：104-110. DOI：10.1016/j.jss.2013.01.021.

［12］LEMOS J L，WELCH J M，XIAO M，et al. Is frailty associated with adverse outcomes after orthopaedic surgery?：a systematic review and assessment of definitions［J］. JBJS Rev，2021，9（12）. DOI：10.2106/JBJS.RVW.21.00065.

［13］MENDES M L，MAHL C，CARVALHO A C，et al. Frailty and risk of complications in head and neck oncologic surgery. Systematic review and dose-response meta-analysis［J］. Med Oral Patol Oral Cir Bucal，2021，26（5）：e582-589. DOI：10.4317/medoral.24588.

［14］ACETO P，BASSI P，SOLLAZZI L，et al. Implementation of frailty preoperative assessment to predict outcome in patients undergoing urological surgery：a systematic review and meta-analysis［J］. BJU Int，2021，127（5）：507-517. DOI：10.1111/bju.15314.

［15］GANI F，CANNER J K，PAWLIK T M. Use of the modified frailty index in the American college of surgeons national surgical improvement program database：highlighting the problem of missing data［J］. JAMA Surg，2017，152（2）：205-207. DOI：10.1001/jamasurg.2016.3479.

［16］JUNG J M，CHUNG C K，KIM C H，et al. The modified 11-item frailty index and postoperative outcomes in patients undergoing lateral lumbar interbody fusion［J］. Spine，2022，47（5）：396-404. DOI：10.1097/BRS.0000000000004260.

［17］SUBRAMANIAM S，AALBERG J J，SORIANO R P，et al. The 5-factor modified frailty index in the geriatric surgical population［J］. Am Surg，2021，87（9）：1420-1425. DOI：10.1177/0003134820952438.

［18］SOON S X，D'ÇRUZ R，YAP C J，et al. The modified frailty index-11 predicts medium-term outcomes after endovascular revascularisation for chronic limb threatening ischaemia in Asian patients［J］. Vascular，2022，30（1）：42-51. DOI：10.1177/1708538120988228.

［19］PARK K U，RUBINFELD I，HODARI A，et al. Prolonged length of stay after esophageal resection：identifying drivers of increased length of stay using the NSQIP database［J］. J Am Coll Surg，2016，223（2）：286-290. DOI：10.1016/j.jamcollsurg.2016.03.029.

［20］TRACY B M，CARLIN M N，TYSON J W，et al. The 11-item modified frailty index as a tool to predict unplanned events in traumatic brain injury［J］. Am Surg，2020，86（11）：1596-1601. DOI：10.1177/0003134820942196.

［21］LOUWERS L，SCHNICKEL G，RUBINFELD I. Use of a simplified frailty index to predict Clavien 4 complications and mortality after hepatectomy：analysis of the National Surgical Quality Improvement Project database［J］. Am J Surg，2016，211（6）：1071-1076. DOI：10.1016/j.amjsurg.2015.09.015.

［22］ARTEAGA A S，AGUILAR L T，GONZÁLEZ J T，et al. Impact of frailty in surgical emergencies. A comparison of four frailty scales［J］. Eur J Trauma Emerg Surg，2021，47（5）：1613-1619. DOI：10.1007/s00068-020-01314-3.

［23］MCISAAC D I，TALJAARD M，BRYSON G L，et al. Frailty and long-term postoperative disability trajectories：a prospective multicentre cohort study［J］. Br J Anaesth，2020，125（5）：704-711. DOI：10.1016/j.bja.2020.07.003.

［24］SEARLE S D，MITNITSKI A，GAHBAUER E A，et al. A standard procedure for creating a frailty index［J］. BMC Geriatr，2008，8：24. DOI：10.1186/1471-2318-8-24.

［25］VELANOVICH V，ANTOINE H，SWARTZ A，et al. Accumulating deficits model of frailty and postoperative mortality and morbidity：its application to a national database［J］. J Surg Res，2013，183（1）：104-110. DOI：10.1016/j.jss.2013.01.021.

［26］ABELLAN VAN KAN G，ROLLAND Y，BERGMAN H，et al. The I.A.N.A Task Force on frailty assessment of older people in clinical practice［J］. J Nutr Health Aging，2008，12（1）：29-37. DOI：10.1007/BF02982161.

［27］SUBRAMANIAM S，AALBERG J J，SORIANO R P，et al. New 5-factor modified frailty index using American college of surgeons NSQIP data［J］. J Am Coll Surg，2018，226（2）：173-181. e8. DOI：10.1016/j.jamcollsurg.2017.11.005.

［28］ROCKWOOD K，SONG X W，MACKNIGHT C，et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people［J］. CMAJ，2005，173（5）：489-495. DOI：10.1503/cmaj.050051.

［29］杨帆，王双，覃海，等. 衰弱综合征对社区老年糖尿病患者跌倒影响的队列研究［J］. 中华流行病学杂志，2018，39（6）：776-780. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.06.016.

［30］黄子誉，赵红，冯艺. 衰弱对老年患者外科手术结局影响的研究进展［J］. 临床麻醉学杂志，2022，38（1）：86-91. DOI：10.12089/jca.2022.01.018.

［31］SUBRAMANIAM S，AALBERG J J，SORIANO R P，et al. The 5-factor modified frailty index in the geriatric surgical population［J］. Am Surg，2021，87（9）：1420-1425. DOI：10.1177/0003134820952438.

［32］DING L，MIAO X，LU J，et al. Comparing the performance of different instruments for diagnosing frailty and predicting adverse outcomes among elderly patients with gastric cancer［J］. J Nutr Health Aging，2021，25（10）：1241-1247. DOI：10.1007/s12603-021-1701-8.

［33］KWEH B T S，LEE H Q，TAN T，et al. Posterior instrumented spinal surgery outcomes in the elderly：a comparison of the 5-item and 11-item modified frailty indices［J］. Global Spine J，2022：21925682221117139. DOI：10.1177/21925682221117139.

［34］BLUDEVICH B M，EMMERICK I，UY K，et al. Association between the modified frailty index and outcomes following lobectomy［J］. J Surg Res，2023，283：559-571. DOI：10.1016/j.jss.2022.11.014.

［35］XING Y H，HE Z Q，WANG L，et al. Preoperative prediction of adverse outcome after elective gastrointestinal surgery in older patients：three leading frailty instruments and the American Society of Anesthesiologists physical status［J］. Am J Transl Res，2023，15（5）：3476-3488.

［36］THIAM C N，OOI C Y，SEAH Y K，et al. Assessing frailty in the



general medical clinic of a tertiary hospital in northern Malaysia: the FRAIL scale or the clinical frailty scale [J]. Curr Gerontol Geriatr Res, 2021, 2021: 7570592. DOI: 10.1155/2021/7570592.

[37] ALVAREZ-NEBREDA M L, BENTOV N, URMAN R D, et al. Recommendations for preoperative management of frailty from the society for perioperative assessment and quality improvement (SPAQI) [J]. J Clin Anesth, 2018, 47: 33-42. DOI: 10.1016/j.jclinane.2018.02.011.

（收稿日期：2023-11-10；修回日期：2023-12-12）

（本文编辑：康艳辉）